

Article, Published Version

Richter, H.-Ch.

Erscheinungsbild, Ursachen sowie mögliche Folgeerscheinungen kliffdynamischer Prozesse an den Steiluferabschnitten des Fischlandes und zwischen Warnemünde und Nienhagen

Mitteilungen der Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau; Schriftenreihe Wasser- und Grundbau

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/106250>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Richter, H.-Ch. (1989): Erscheinungsbild, Ursachen sowie mögliche Folgeerscheinungen kliffdynamischer Prozesse an den Steiluferabschnitten des Fischlandes und zwischen Warnemünde und Nienhagen. In: Mitteilungen der Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau; Schriftenreihe Wasser- und Grundbau 54. Berlin: Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau. S. 120-131.

Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



Erscheinungsbild, Ursachen sowie mögliche Folgeerscheinungen kliffdynamischer Prozesse an den Steiluferabschnitten des Fischlandes und zwischen Warnemünde und Nienhagen

H.-Ch. Richter

Hochschule für Verkehrswesen „Friedrich List“, Dresden

Alle Prozesse an Steilufern, die zur Veränderungen der Struktur der anstehenden Lockergesteine und ihrer Lagerungsverhältnisse und damit zur Kliffdestabilisierung und Kliffzerstörung führen, werden als kliffdynamische Prozesse bezeichnet. Diese Vorgänge werden durch die marine Belastung sowie durch das Wirken terrestrischer Faktoren hervorgerufen. Die wichtigsten terrestrischen Faktoren an den genannten Steiluferabschnitten sind das Grundwasser und der Frost, da sie sowohl vom Umfang, als auch von der Intensität her am stärksten auf die Kliffs einwirken. Untergeordnet sind die Einflüsse von Oberflächenwasser, Wind und Sonneneinstrahlung.

1. Abrufen und Nachfall von klein- und grobstückigem Material im Geschiebemergel

Erscheinungsbild (Bild 1)

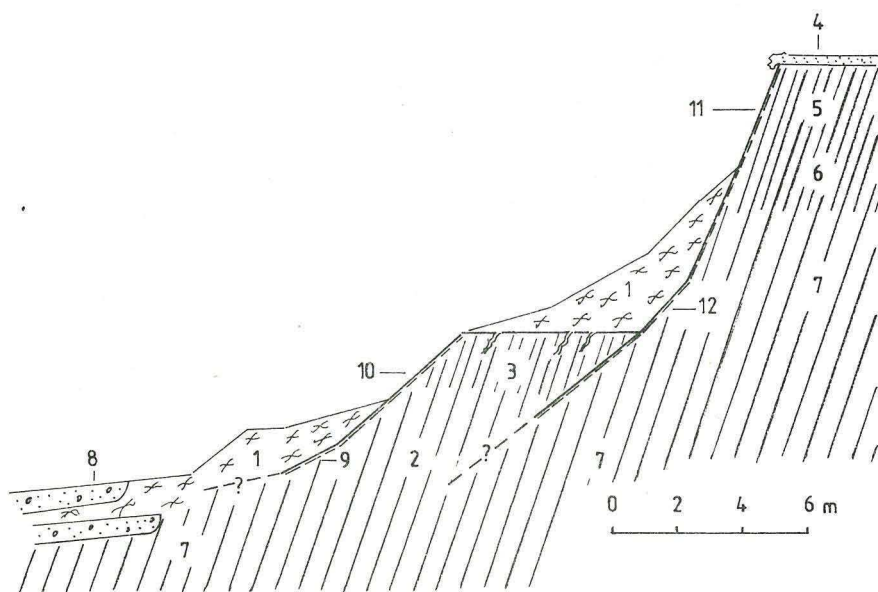
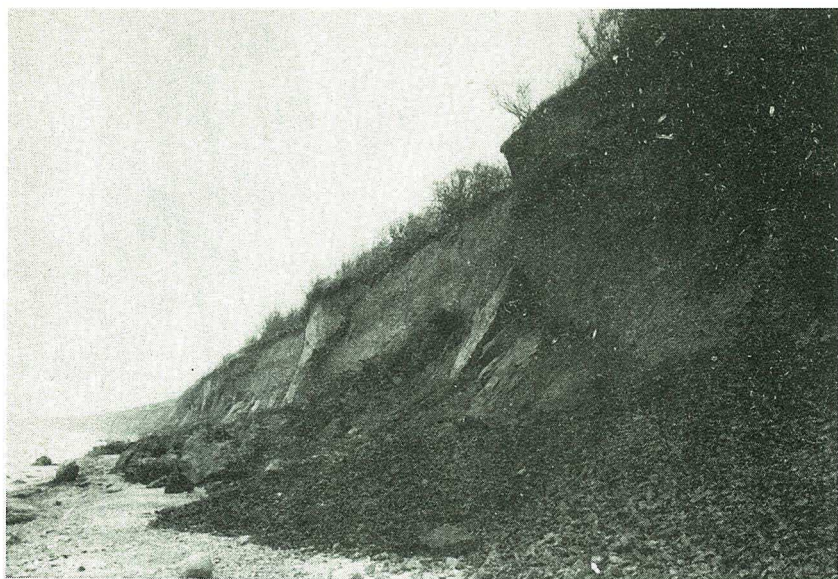
- Flächenhaftes dünn- bis dickblättriges Abplatzen polyedrischer Körper mit Ausbildung schwach gewölbeartiger Abrißkanten im anstehenden Geschiebemergel;
- vor Beginn des Abplatzens häufig schwache, aber sichtbare Ausbauchung der oberflächennahen Lagen;
- Abplatzen mehrerer Lagen nacheinander möglich; Dicke der Lagen i. a. ein bis zwei, z. T. 5 bis 10 cm;
- Ausbildung meistens geringmächtiger Halden anfangs fester Geschiebemergelpolyeder unterhalb der Abrißstellen;
- Maximum unmittelbar bei Frostaufgang, selten im Frühjahr und Sommer.

Ursachen

- Auflockerung des Lockergesteinsverbandes durch Frostwirkung (Eisdruck) im Bereich der böschungsp parallelen oder senkrecht zur Böschung streichenden Trennflächen und Verlust der Verbandsfestigkeit bei Frostaufgang durch Ausknickung der ausgebauchten Lagen sowie durch reduzierten Zusammenhalt der Geschiebemergelpolyeder im Bereich der Kleinsttrennflächen;



Bild 1 Dünnsblättriges Abplatzen von Geschiebemergelpolyedern infolge
Frosteinwirkung, Stoltera Frühjahr 1986



◀ Bild 2 Ablösung von Geschiebemergelscheiben an böschungsp parallelen
Trennflächen unter Ausbildung gewölbeartiger Hangendpartien,
deren Nachbruch im Hintergrund bereits erfolgt ist,
Nienhagen Frühjahr 1987

◀ Bild 3 Gleitkörperausbildung am Nördlichen Althäger Lehmuferr
(Fischland), Sommer 1986

- 1 - Geschiebemergel (GeM), umgelagert, braun-braungrau,
mit grauen GeM-Bändern, großer Hohlraumgehalt, steifplastisch,
ohne Trennflächen
- 2 - GeM, grau, steifplastisch, stark kalkhaltig, mit Trenn-
flächen
- 3 - GeM, steifplastisch, mit Trennflächen und böschungsp parallel
streichenden 1 ... 2 cm weit geöffneten Klüften
- 4 - Klifftranddüne mit überhängender Grasnarbe
- 5 - GeM, braun-braungrau, stark verwittert, fest-halbfest,
ohne sichtbare Trennflächen
- 6 - GeM, braungrau-grau, fest-halbfest, mit angedeuteten
Trennflächen
- 7 - GeM, grau, fest-halbfest, stark kalkhaltig, mit Trenn-
flächen
- 8 - marine Strandsande
- 9 - untere aktive Gleitfläche, 2 ... 3 cm dicke weichplasti-
sche Zone, Bewegungsspuren nicht sichtbar, Scherungsschiefe-
rung nicht erkennbar
- 10 - nicht mehr aktive untere Gleitfläche unter 5 ... 10 cm
Hangschutt, 3 ... 4 cm starke Scherungsschieferung, senk-
recht zur Böschungsoberfläche streichende 0,5 ... 1,0 cm weit
geöffnete Klüfte
- 11 - nicht mehr aktive obere Gleitfläche, 3 ... 4 cm starke
sehr intensiv ausgeprägte Scherungsschieferung
- 12 - obere aktive Gleitfläche, 3 ... 5 cm sehr intensiv ausge-
prägte Scherungsschieferung, mit deutlichen Bewegungsspuren,
weichplastisch, mattglänzend

- Verlust des Zusammenhaltes der Polyeder durch das Aufreißen von latenten Kleinsttrennflächen infolge oberflächlicher Austrocknung und des damit verbundenen Volumenschwundes des Geschiebemergels;
- selten Wurzeldruckwirkung.

Folgeerscheinungen

- Keine unmittelbare Auswirkung auf die Rückverlegung der Kliffschulter;
- Ausbildung überhängender Rasensohlen im Bereich der Kliffranddünen und der obersten verwitterten Geschiebemergellagen;
- Ausfüllung der Senken hinter Gleitschollen bzw. hinter abgelösten Blöcken an der Oberfläche der Kliffhalden;
- Ausbildung von geringmächtigen (einige dm) Geschiebemergeldecken auf marinen Sedimenten durch Plastifizierung der Polyeder.

2. Ablösung von Blöcken, Scheiben, Schalen im Geschiebemergel

Erscheinungsbild (Bild 2)

- Ablösung von Blöcken, Scheiben, Schalen mit Dicken von i. a. 0,40 bis 0,80 m, seltener bis 1,20 m, Längen i. a. von mehreren Metern an böschungsp parallelen und senkrecht zur Böschung streichenden Groß- und Kleinklüften;
- Ausbildung von gewölbeartigen Hangendpartien in den oberen Böschungsbe reichen bzw. von Pfeilern zwischen den Bruchgebieten, die erst in einem zweiten Bewegungsakt nachbrechen;
- Bewegung der abgelösten Verbandsbereiche von einigen Zentimetern bis zu mehreren Metern bis zum Aufsitzen auf altem Kliffhaldenmaterial oder Ab sturz zum Kliffuß;
- Material wird als grobblockige Körper in der Kliffhalde akkumuliert, stürzt großblockig auf den Strand oder zerbricht bei Absturz sofort in Polyeder;
- Maximum unmittelbar bei Frostaufgang.

Ursachen

- Aufbau von kritischen hydrostatischen Drücken in den böschungsp parallelen Trennflächen bei verhinderter Abflußmöglichkeit infolge Frostes;

- Frostwirkung (Eisdruck) in sehr steil einfallenden ($> 70^\circ$) Böschungsparallelen Trennflächen und anschließende Tauwirkung führen zur Aufhebung der Kohäsion (Reibungsanteil unbedeutend);
- Entzug der Aufstandsfläche durch Konsistenzänderung in den von unterirdischem Wasser durchströmten Trennflächen in den Liegendpartien der Kliffs nach Eintritt von Initialbewegungen.

Folgeerscheinungen

- Nachbruch der verbliebenen Gewölbe und Pfeiler einschließlich der hangenden Klifftranddünen und Grasnarben im Verlaufe von einigen Tagen und Wochen;
- Ablösung der Pfeiler zeitlich differenziert; der Absenkung des Liegendteils folgt der Nachbruch des Hangendteils;
- Rückverlegung der Kliffschulter über weite Strecken um gleiche Beträge;
- Zerfall der Großluftkörper innerhalb der Kliffhalde durch Plastifizierung.

3. Schollenrutschungen im Geschiebemergel

Erscheinungsbild (Bild 3)

- Abgleiten von Großschollen mit Tiefen von 2,0 bis 4,0 m und Längserstreckungen bis in den Zehnermeterbereich auf definierten Gleitflächen in zwei oder drei Staffeln, wobei das Gefüge des Geschiebemergels im Kern der Schollen (Lagerungsdichte, Trennflächengefüge) über längere Zeit erhalten bleiben kann;
- Zerschneiden der Großschollen in kleine Einzelgleitkörper an Sekundärgleitflächen (böschungsparell oder senkrecht zur Böschung streichende Trennflächen);
- Gleitflächen der Großschollen gekrümmt unter Ausnutzung des vorhandenen Trennflächeninventars; Einfallwinkel von 70° bis 80° in den oberen Böschungspartien, von 65° über 60° bis 50° (vertikale Trennflächen mit ss-parallelem Versatz) in den mittleren Böschungsbereichen auf ca. 20° bis 15° (ss-Klüfte) im Liegenden abnehmend; häufig ausgeprägte Striemung vorhanden;
- Großschollen mit geringer Bewegungsgeschwindigkeit nach längerer Zeit mit Nachbruch zugedeckt; Bestimmung ihrer Lage nur durch Schürfe möglich;

- Abbruch und Abgleiten kleinerer Schollen mit Tiefen von 0,5 bis 1,0 m aus den obersten Böschungsbereichen (Grasnarbe, Klifftranddüne, verwitterter Geschiebemergel) mit In- und Externrotation ohne eindeutige, vorangelegte Gleitflächen, relativ rasche Strukturänderung durch Wasserzutritt und Frostwirkung;
- Bewegung der Kleinschollen meistens an der Kliffhaldenoberfläche, deshalb über längere Zeit an Grasnarben erkennbar.

Ursachen

- Aufbau von kritischen hydrostatischen Drücken innerhalb potentieller Gleitflächen bei behinderter Abflußmöglichkeit und Auslösung von Initialbewegungen;
- Reduzierung der Scherfestigkeit in den Trennflächen, die als potentielle Gleitflächen infrage kommen, durch Konsistenzänderung trennflächennaher Geschiebemergelpartien;
- Entzug der Aufstandsfläche rutschungsgefährdeter Böschungspartien durch Erosionserscheinungen in den dem Geschiebemergelverband eingelagerten Feinsand-Schluff-Körpern oder durch Konsistenzänderung in den Liegendbereichen.

Folgeerscheinungen

- Ungleichmäßige, z. T. großräumige Rückverlegung der Kliffschultern;
- Ausbildung sehr mächtiger Kliffhalden;
- bei Erhaltung der Struktur des Geschiebemergels in den Großschollen schwierige Identifizierung von Anstehendem und Kliffhaldenmaterial im Abrasionsbereich.

4. Fließerscheinungen im Geschiebemergel

Erscheinungsbild (Bild 4)

- Auf Stellen der verstärkten Grundwasserförderung des Kliffs begrenzte Verflüssigung des Kliffhaldenmaterials mit vorwiegend stromförmigem Ausfluß aus Quellnischen sowie häufig starke Plastifizierung der Randbereiche und deltaförmige Verbreiterung am Fuß der Kliffhalde;
- selten Bewegung von breiig-plastischem Material in breiter Front über die gesamte Gefällestrecke;



Bild 4 Verflüssigung von Kliffhaldenmaterial, Nördliches Althäger
Lehmufer (Fischland) Frühjahr 1987

Bild 5 Abrieseln und Abgleiten von ausgetrocknetem Sand,
Westdarß Sommer 1986



- in Abhängigkeit von der Dauer der Wassereinwirkung Ausfluß eines völlig homogenisierten Lockergesteins-Wasser-Gemisches oder einer Lockergesteins-Wasser-Suspension mit angeweichten Lockergesteinsklümpchen;
- vorwiegend an die unteren Drittel bis unteren Hälften der Kliffhalden gebunden;

Ursachen

- Starker Wasseraustritt aus Trennflächen oder Feinsand-Schluff-Körpern des anstehenden Geschiebemergels oder aus defekten Dränagen während der Tauperiode bzw. nach langanhaltenden Niederschlägen;
- intensive Wasseraufnahme des strukturgestörten Geschiebemergels und Erhöhung des natürlichen Wassergehaltes auf Werte größer als der Wassergehalt an der Fließgrenze w_L ;
- Ausspülen und Ausfließen von Feinsand-Schluff-Körpern durch innere Erosion.

5. Rutschungen in bindigen und nichtbindigen Sanden

Erscheinungsbild (Bild 5)

- Lokales Abrieseln oder flächenhaftes Abgleiten von "Sandbrettern" von einigen Zentimetern bis wenigen Dezimetern Stärke;
- Abbruch kompakter, durch scheinbare Kohäsion zusammengehaltener Partien an Kluftflächen;
- Ausbildung von Kliffhalden geringer Mächtigkeit mit Böschungswinkeln in Größe des Gleitreibungswinkels;
- Schrägstellung von Strauchwerk und Zusammenschiebung der Grasnarbe;
- kurzzeitig (sofort, einige Stunden bis wenige Tage) nach Wirken der auslösenden Faktoren eintretend, über das gesamte Jahr hinweg möglich.

Ursachen

- Versteilung und Übersteilung des Kliffs oder Entzug der Aufstandfläche durch Abrasionswirkung, Erosionsrinnenbildung oder Einflußnahme durch den Menschen;
- Verlust der scheinbaren Kohäsion infolge Austrocknung des Anstehenden durch Sonneneinstrahlung und Windeinwirkung;
- Verlust der Scherfestigkeit der Aufstandfläche aus Geschiebemergel infolge Konsistenzänderung oder durch Erosion infolge flächenhaft austre-

tenden Grundwassers bei Auflagerung der bindigen und nichtbindigen Sande auf Geschiebemergel.

Folgeerscheinungen

- Fortpflanzung der Bewegung meistens relativ rasch bis an die Kliffschulter und damit Rückverlegung der Böschung;
- Bereitstellung von Material für die Aufwehung von Kliffranddünen.

6. Ausblasungen in bindigen und nichtbindigen Sanden

Erscheinungsbild (Bild 6)

- Ausbildung von vorwiegend horizontal verlaufenden Hohlformen und von Überhängen an den Kliffböschungen und von Hohlformen mit vertikaler Erstreckung bis zu einigen Metern und einer horizontalen Ausbreitung bis zu einigen Zehnermetern im Bereich der Kliffschultern;
- Auswehungen in die Tiefe bis zum Erreichen von deflationsbeständigem Material, z. B. Ortstein;
- über das gesamte Jahr hinweg möglich.

Ursachen

- Vorliegen einer durch die Transportkraft des Windes bei mittlerer Windgeschwindigkeit abhebbaren und transportierbaren Körnung;
- Zerstörung der Vegetation durch anthropogene oder natürliche Einflüsse.

Folgeerscheinungen

- Nachbruch hangender Böschungspartien;
- Ausbildung von Kliffranddünen und Dünen im Hinterland.

7. Oberflächenerosion in bindigen und nichtbindigen Lockergesteinen

Erscheinungsbild (Bild 7)

- Einzelne Rinnen oder Rinnensysteme mit zum Böschungsfuß hin zunehmender Tiefe und Breite vorwiegend im Kliffhaldenmaterial oder an Kliffs aus bindigen und nichtbindigen Sanden;
- Erosionsrinnen im Geschiebemergel selten, aber mit großen Dimensionen.

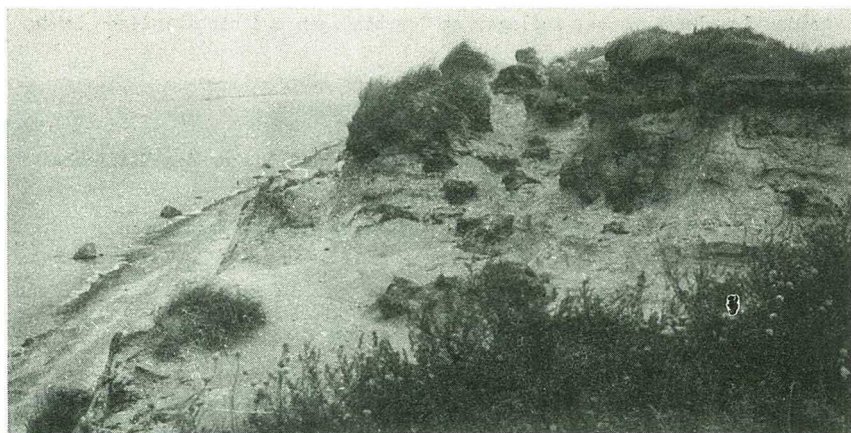


Bild 6 Ausblasungserscheinungen in den "Mehlsanden" der Südlichen Althäger Sandmulde (Fischland), Frühjahr 1987

Bild 7 Große Erosionsrinne im Kliffhaldenmaterial mit vom Meer angeschnittenem Schwemmkegel, Nördliches Althäger Lehmufers (Fischland) Sommer 1986



Ursachen

- Linienförmiger Abfluß von Oberflächenwasser aus dem Hinterland über die Kliffschulter;
- Anschnitt röhren- oder trichterförmiger wasserführender Feinsand-Schluff-Körper oder schüttender Dränagen durch das Kliff;
- Erosionsrinnenbildung im anstehenden Geschiebemergel erfolgt nur in Zusammenhang mit spitzwinkligem Verschnitt von Trennflächen größerer und kleinerer räumlicher Erstreckung in oberflächennahen Partien des Kliffs und langanhaltender Wirkung von fließendem Wasser, z. B. Abfluß landwirtschaftlicher Entwässerungsgräben über die Kliffschulter.

Folgeerscheinungen

- Unterschneidung von Kliffhaldenpartien oder anstehenden Sanden und Auslösung von Rutschungen geringen Umfangs möglich;
- Ausbildung von Schwemmkegeln auf marinen Strandablagerungen.